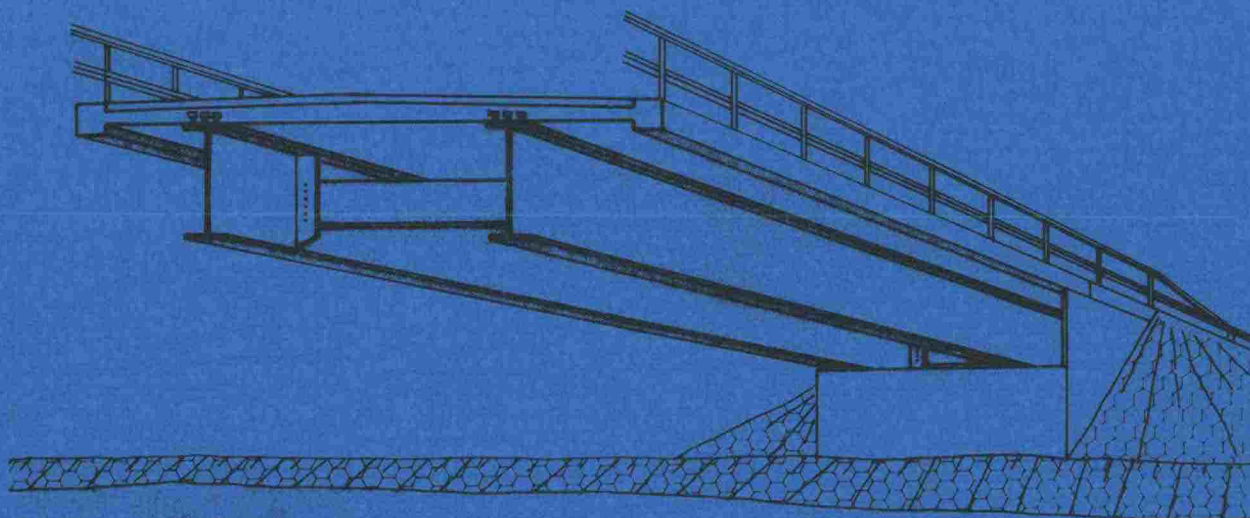


TERÄSBETONIKANTINEN LIITTOPALKKISILTA I, L = 16...38 M (Tp I)

TERÄSRAKENTEEEN TYÖSELITYS



TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS
SILLANSUUNNITTELUTOIMISTO
TVH 722063

HELSINKI 1979

08
TIE-



79 347

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS
SUUNNITTELUOSASTO
Sss

TERÄSBETONIKANTINEN LIITTOPALKKISILTA

TERÄSRAKENTEEN TYÖSELITYS

Tämän työselityksen on laatinut
Insinööritoimisto Auvo Kallio & Co Ky
TVH:n toimeksiannosta.

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
1. YLEISTÄ	1
2. SILTATYYPIN YLEISKUVAUS	1
3. TERÄSRAKENNE	1
3.1. Materiaali	1
3.2. Konepajatyöt	2
3.2.1. Yleistä	2
3.2.2. Jatkokset	2
3.2.3. Polttoleikkaus	2
3.2.4. Pienahitsien tunkeuman huomioiminen	2
3.2.5. Hitsaussuunnitelma	2
3.2.6. Hitsiliitosten tarkastus	3
3.3. Puhdistus	4
3.4. Ruuviliitokset	4
3.5. Mittaukset ja mittatarkkuusvaatimukset	4
4. VAARNOITUS	5
4.1. Yleistä	5
4.2. Vaarnojen hitsaus	5
4.3. Valvonta ja koestus	6
5. KULJETUS JA NOSTOT	8
6. ASENNUS	8

1. YLEISTÄ

Työssä noudatetaan sillanrakennustöiden yleistä työselitystä (SYT 78), ellei tässä tyyppisiltakohtaisessa työselityksessä toisin mainita.

2. SILTATYYPIN YLEISKUVAUS

Sillan päällysrakenne koostuu kahdesta teräspalkista ja teräsbetoni-laatasta, jotka toimivat liittorakenteena hyötykuormalle ja pintarakenteelle. Kansilaatta voi olla elementtirakenteinen tai paikallavalettu, jolloin muotit voivat olla tavallisia puumuotteja tai poimulevyjä. Kannen muottirakenne voidaan tukea teräspalkkeihin. Teräspalkit eivät tarvitse rakennusaikaisia välitukia.

3. TERÄSRAKENNE

3.1. Materiaali

Rakenneteräksen laatumääritys on esitetty teräsrakennepiirustuksessa. Teräsrakenteen osaluettelo kullekin sillalle on esitetty kokonaisuudessaan teräspalkkipiirustuksessa, sisältäen pääpalkkien, poikkipalkkien ja laakereiden teräsosat. Osaluettelosta puuttuvat jarrutapit ja poikkipalkkien liitoksissa tarvittavat ruuvit, mutterit ja aluslevyt. Jarrutapit on esitetty laakeripiirustuksessa ja ruuvit, mutterit ja aluslevyt ko. poikkipalkkipiirustuksessa.

Mikäli säänkestävän rakenneteräksen asemasta käytetään terästä Fe 52 D, levennetään alalaippaa (ks. käyttöohje liite 1). Tällöin teräksen pintakäsittely suoritetaan SYT 78 mukaisesti.

Materiaalin kelpoisuuden toteamisessa noudatetaan SYT 78 kohtaa 5:2.

3.2. Konepajatyöt

3.2.1 Yleistä

Teräspalkit toimitetaan rakennuspaikalle kokonaisina. Myös vaarnat ja laakerien teräsosat hitsataan palkkeihin konepajalla. Pää- ja poikkipalkkien liitokset tehdään rakennuspaikalla. Sillan teräsrakenne voidaan tuoda kokonaisena työmaalle, mikäli se on kuljetuksen puolesta mahdollista. Pää- ja poikkipalkkien liitokset voidaan vaihtoehtoisesti tehdä hitaamalla piirustuksen n:o Tp I/12 mukaan. Tällöin on jo teräsosien valmistuksessa huomioitava piirustuksessa mainitut muutokset.

Teräsosat on koekoottava konepajalla kokonaisuudessaan.

3.2.2 Jatkokset

Teräspalkkien jatkokset tehdään piirustuksen n:o Tp I/11 mukaan. Teräspalkin uuman muoto voi olla myös jatkuvasti kaareva. Kaarevuuden oltava toisen asteen parabelin mukainen siten, että kohotus keskellä täyttää esikorotusvaatimuksen.

3.2.3 Polttoleikkaus

Paarrelevyjen polttoleikkausluokka on L2.

3.2.4 Pienahitsien tunkeuman huomioiminen

Mikäli menetelmäkokeilla osoitetaan hitsauksessa syntyvä tunkeuma, voidaan pienahitsien a-mittaa pienentää tehollisen tunkeuman puolella arvolla (SFS 2373 kohta 3.1).

3.2.5 Hitsaussuunnitelma

Hitsauksesta on laadittava suunnitelma, joka on lähetettävä hyväksyttäväksi sillanrakennustoimistoon. Hitsaussuunnitelmasta on ilmettävä ainakin seuraavat asiat:

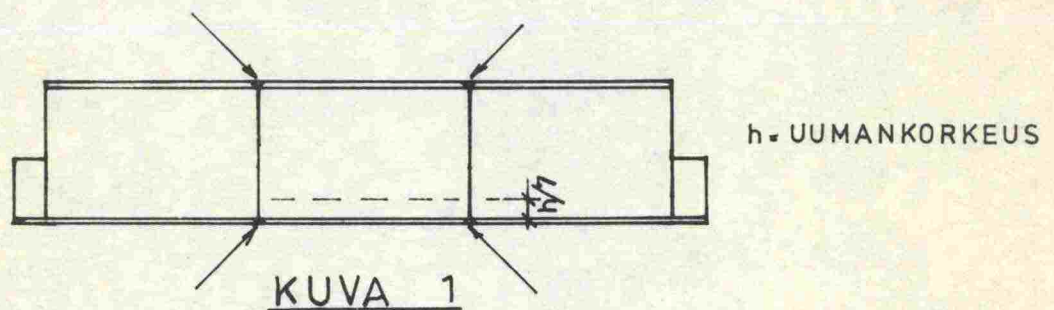
- hitsausjärjestys
- hitsausmenetelmät
- hitsauslaitteet
- hitsien lisäaineet
- railonmuodot ja -mitat
- mahdollinen lämpökäsittely
- hitsausolosuhteet ja niiden huomioiminen.

3.2.6 Hitsiliitosten tarkastus

Hitsiliitosten tarkastus suoritetaan standardien SFS 2373 (kohdan 7) ja SFS 3200 (kohdan 5.15) mukaisesti huomioiden seuraavat ohjeet:

Kaikki hitsit tarkastetaan silmämääräisesti ja pienahitseistä mitataan a-mitta.

Alla olevassa kuvassa merkityissä hitsisaumoissa suoritetaan 100 % röntgenkuvaus. Loput päittäishitsit tarkastetaan pistokoekuvauksin siten, että 10 % hitseistä tulee kuvatuksi. Vaadittu röntgenluokka vähintään luokka 4 eli sininen IIW:n luokittelun mukaan.



100 % tarkastus suoritetaan:

- ala- ja ylälaiipan päittäishitsit
- uuman päittäishitsi $h/7$ korkeudelle alalaipasta.

Virheelliseksi havaitut saumat ja saumanosat on avattava sekä hitsattava ja röntgenkuvattava uudelleen. Lisäksi kuvataan jokaisen korjattavan kohdan molemmiin puolin tai jostain muusta valvojan osoittamasta paikasta kaksi lisäkuvaa.

Röntgentutkimus voidaan korvata ultraäänitutkimuksella, jolloin tarkastuspöytäkirjaan on merkittävä kaikki raportoitavat ja korjattavat virheet sekä korjattavien virheiden sijainti, laajuus ja laatu.

Hitsiliitosten tarkastuspöytäkirjat on toimitettava rakennuttajalle ennen lopputarkastusta.

3.3. Puhdistus

Öljyt, rasvat ja muut vastaavat aineet poistetaan teräsosista esim. liuottimilla ja kaikki teräsovat hiekkapuhalletaan kauttaaltaan. Hiekkapuhallus suoritetaan siten, ettei palkkeihin jää valssihilsettä eikä muita epäpuhtauksia. Hiekkapuhalluksella varmistetaan teräsrakenteen tasainen värisävy.

3.4. Ruuviliitokset

Ruuviliitoksissa voidaan käyttää joko kuumasinkittyjä ruuveja tai ruuveja, jotka on tehty säänkestävästä Imacro-teräksestä. Mikäli käytetään kuumasinkittyjä ruuveja, on jäykisteet ja poikkipalkit ruuvien kohdalta pohjamaalattava heti hiekkapuhalluksen jälkeen ja työmaalla suoritettava lopullinen maalaus. Imacro-teräksestä tehtyjä ruuveja käytettäessä tätä toimenpidettä ei tarvita.

3.5. Mittaukset ja mittatarkkuusvaatimukset

Teräsrakennepiirustuksissa annetut mitat ovat teoreettisia mittoja +20 °C asennuslämpötilassa. Konepajatyössä on otettava huomioon hitsirailojen valmistusvara sekä hitsisaumojen kutistumisvara kokemusperäisesti työjärjestyksen ja hitsaustavan edellyttämällä tavalla.

Teräsrakenteen valmistajan on itse määriteltävä työn luonteen mukaiset valmistustoleranssit niin, että valmiin teräsrakenteen kokonaismoitoissa päästään vaadittuun tarkkuuteen. Sallitut mittatoleranssit teräsoittain on mainittu teräspalkkipiirustuksissa.

Teräsovien mittatarkastuksesta tehdään liitteen 1 mukainen tarkastuspöytäkirja, joka toimitetaan rakennuttajalle ennen lopputarkastusta.

4. VAARNOITUS

4.1. Yleistä

Tyypillisilloissa käytetyt vaarnat ovat ns. pulttivaarvoja, joista tässä käytetään pelkästään vaarna-nimitystä.

Vaarnat valmistetaan tiivistetystä tai puolitiivistetystä kylmämuokatusta teräksestä kylmätyssäämällä, -valssaamalla tai konetyöstöllä. Valmiiden vaarnojen on oltava tasalaatuisia eikä niissä saa ilmetä säröjä, ulkonemia, vääntymiä, taipumia tai muita vahingollisia tekijöitä.

Vaarnojen kelpoisuudesta on esitettävä rakennuttajalle tarvittavat tiedot esim. aineodistuksella, josta ilmenee valmistusmenetelmä, kemiallinen koostumus, mekaaniset ominaisuudet ja suoritettut kokeet.

Vaarnojen on täytettävä seuraavat minimivaatimukset:

- murtolujuus (δ_M) 450 N/mm²
- myötöraja ($\delta_{0,2}$) 350 N/mm²
- murtovenymä (δ) 15 %

4.2. Vaarnojen hitsaus

Vaarnat on hitsattava teräspalkkeihin palkkien valmistuksen yhteydessä konepajalla. Vaarnat on hitsattava teräspalkkeihin automaattisesti ajoitetulla tapinhitsauskojeella (-pistoolilla) käyttäen sopivaa voimanlähdettä.

Hitsauksessa käytetään ko. vaarnakoolle sopivia, hyväksytyjä laitteita ja sopivaa valokaarisuojaa. Tapinhitsauksessa on noudatettava tarkoin hitsauslaitteiden valmistajan ohjeita.

Jos kaksi tai useampia hitsauspistooleja toimii samalla voimanlähteellä, on ne kytkettävä siten, että ainoastaan yksi pistooli voi toimia kerrallaan ja näin koko voimanlähde on kokonaan sen käytössä ennen kuin toinen voi aloittaa.

Vaarnojen sijaintipoikkeama saa olla korkeintaan ± 10 mm.

Vaarnoissa ei hitsauksen aikana saa olla ruostetta, hapettumia, öljyä tai muita hitsin laatuun haitallisesti vaikuttavia aineita.

Vaarnan kärki (vähintään 3 mm) ei saa olla maalattu eikä sinkitty.

Hitsauskohdalla palkeissa ei saa olla syöpyä, ruostetta, kosteutta eikä muita vhaingollisia aineita hyvän hitsaustuloksen saavuttamiseksi. Pinnan puhdistus voidaan suorittaa esim. teräsharjauksella, hiekkapuhalluksella tai hiomalla.

Hitsausta ei saa suorittaa vesi- eikä lumisateella. Hitsauskohdan lämpötila on sovitettava siten, ettei hitsauskohdan materiaalin kovuus ylitä 400 HV_{10} .

Hitsauksen jälkeen poistetaan keraaminen rengas vaarnojen ympäriltä.

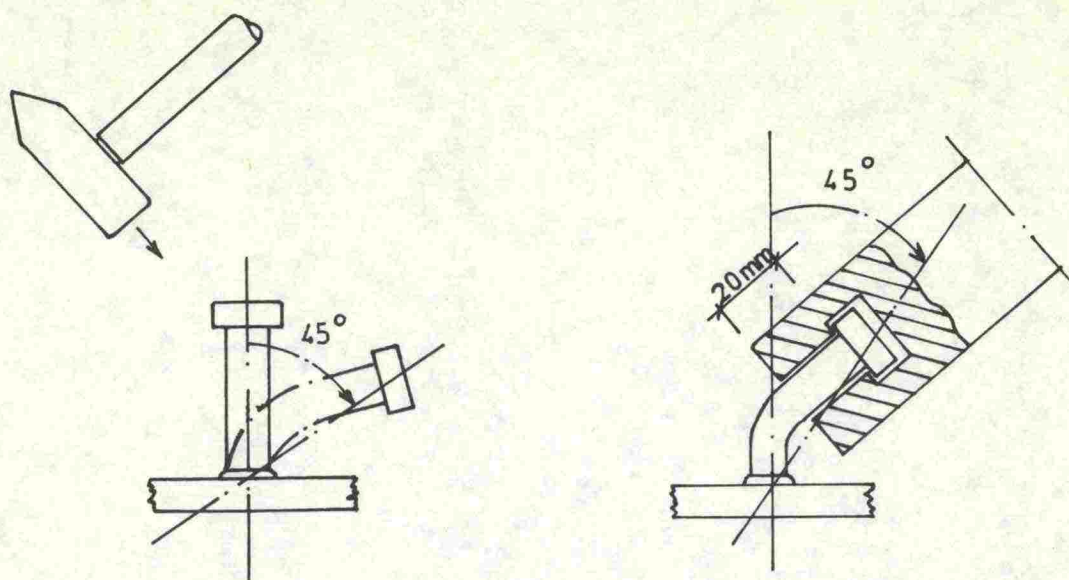
4.3. Valvonta ja koestus

Työn alussa vuoronvaihdon tai pitkähkön hitsaustauon jälkeen kaksi ensimmäistä teräspalkkiin hitsattua vaarnaa koestetaan taivuttamalla ne 45° kulmaan moukarilla lyömällä. Kulma mitataan kuvan 2 mukaisesti. Jos hitsialueella ilmenee murtumia, korjataan hitsausmenetelmää ja hitsataan palkkiin kaksi vaarnaa lisää ja koestetaan. Mikäli näissäkin vaarnoissa havaitaan murtumia, tehdään lisäkokeet erilliselle levyille.

Vasta kun kaksi peräkkäistä vaarnaa täyttää vaatimukset, hitsataan palkkiin kaksi vaarnaa ja koestetaan edellä olevien ohjeiden mukaan.

Mikäli murto tapahtuu vaarnassa hitsin yläpuolella, on tutkimuksin selvitettävä vika ja vasta vian eliminoinnin jälkeen voidaan hitsausta jatkaa.

Jos hitsaustyön aikana ei muuten sovita, on lisäksi koestettava joka 500:s vaarna taivuttaen se moukarilla lyömällä 45° kulmaan ja joka 500:s vaarna taivuttamalla se 45° kulmaan vääntämällä se kuvan 2 mukaan.



KUVA 2

Jos vaarnojen lyheneminen hitsauksen aikan on pienempi kuin normaalisti ts. vaarnan pituus ylittää hitsauksen jälkeen suositellun pituuden yli 2 mm, keskeytetään hitsaus välittömästi ja jatketaan vasta kun vika on poistettu.

Vaarna, jota jälkitarkastuksessa ei hitsi ympäröi kokonaan tai on korjattu hitsaamalla sekä vaarna, jonka lyheneminen hitsauksessa on normaalia pienempi, taivutetaan moukarilla 15° kulmaan. Vaarna, jota hitsi ei täysin ympäröi, taivutetaan pois päin sieltä, mistä hitsi puuttuu. Taivutetut vaarnat, joissa ei havaita murtumia tai muita puutteita, taivutetaan takaisin pystyyn, mikäli taivutettu vaarna haittaa poimulevyn tai kansielementtien asennusta. Takaisin taivutus tehdään valvojan luvalla.

Jos vaarna murtuu tai irtoaa tai siinä esiintyy puutteita, korvataan se uudella vaarnalla. Vaarnan alue hitsauskohdalla tasoitetaan ja hiotaan. Valvojan luvalla saa kuopat täyttää kaarihitsillä emäksisellä elektrodilla ja alue hiotaan tasaiseksi. Sen jälkeen hitsataan uusi vaarna aikaisemman vaarnan paikan viereen.

5. KULJETUS JA NOSTOT

Teräsosat tehdään konepajalla valmiiksi ja koekootaan. Kuljetus suoritetaan palkit erillään tai valmiiksi koottuna (pienet sillat).

Kuljetusta varten on rakenneosat tuettava ja suojattava siten, ettei niihin aiheudu haitallisia muodonmuutoksia ja etteivät ne likaannu sillä tavalla, ettei niitä voida täydellisesti puhdistaa.

Etenkin korkeiden palkkien kuljetuksessa on kiinnitettävä huomiota palkkien sivusuuntaiseen tuentaan. Nostamista varten palkkien ylälaippoihin uuman kohdalle voidaan tehdä nostokorvakkeet, jotka on mitoitettava erikseen. Palkin alapuolelta nostettaessa tai tuettaessa on tukipinnan leveyden oltava vähintään 50 mm.

Mikäli teräspalkkeja käsitellään yhteenkoottuna ilman kuormaa, voidaan nostot suorittaa poikkipalkeista symmetrisesti. Tällöin tukipisteiden tulee olla pääpalkkien ja poikkipalkkien risteyskohdissa (tukipisteitä vähintään 4 kpl). Tukipisteiden leveyden oltava > 50 mm.

Mikäli teräspalkkeja noston aikana kuormittaa esim. muottirakenteet, on nostopaikat selvitettävä tarkemmin.

Yhteenkootun teräsrakenteen siirrossa on huomioitava, etteivät poikkipalkit jäykistä rakennetta pituussuunnassa, joten tukeminen tässä suunnassa on välttämätöntä.

6. ASENNUS

Asennustyöstä on laadittava asennussuunnitelma ennen asennusta tai sen valmisteluihin ryhtymistä ja se on hyväksyttävä rakennuttajalla.

Asennus on suunniteltu tapahtuvan seuraavasti:

- teräsrakenne kootaan ennen paikalleen nostamista, mikäli se on asennuksen kannalta mahdollista
- teräsrakenteeseen asennetaan tarvittava jäykistys tuulikuormaa vastaan - jäykistys voi tapahtua esim. muottirakenteen avulla
- muotit tehdään joko ennen teräsrakenteen nostamista tai paikalleen asennuksen jälkeen
- teräsrakenteen sijainti tarkistetaan, minkä jälkeen kiinteän laakerin jarrutapit asennetaan varauskoloihin ja suoritetaan jälkivalu
- kansi raudoitetaan ja betonoidaan tai asennetaan elementit paikalleen ja suoritetaan jälkivalu.

Asennusaikana on huomattava seuraavaa:

- tuulikuorman vaikutus eri asennusvaiheissa on selvitettävä
- sillan pituussuuntaiset telinekannattajat voidaan tukea poikkipalkkeihin
- kansielementtien asennuksessa on huomioitava, että nosturi voi mennä asennetulle kannelle vain siinä tapauksessa, että nosturin tukipisteet ovat teräspalkkien päällä tai välissä, kansielementtien ulokkeita ei saa kuormittaa. Lisäksi on selvitettävä kansielementtien kestävyys ko. nosturin kuormitukselle.
- kansielementin ja päätypoikkipalkin väliseen saumaan levitetään asennuksen yhteydessä laastikerros esim. epoksibetonia, jotta elementin tukeutuminen päätypalkkiin varmistuu laastin kovettumisen jälkeen.

- poimulevymuottia käytettäessä on valu suoritettava tasaisesti sillan poikkisuunnassa. Valukerroksen korkeuseron tulee olla ≤ 200 mm sillan poikkileikkauksessa.
- päästä päähän betonoitaessa on tarvittaessa käytettävä hidastinta siten, että sitoutuminen alkaa vasta betonoinnin loputtua
- reunapalkit suositellaan valettavaksi yhtä aikaa kannen kanssa. Muottien teossa on varmistuttava siitä, että reunapalkin lopullinen muoto muottien purkamisen jälkeen on tasaisesti kaareva ylöspäin koko sillan pituudelta.

TERÄSRAKENTEEN
MITTATARKASTUSPÖYTÄKIRJA

Sillan nimi _____

Kunta _____

Siltatyypin _____

Jm _____ Hl _____

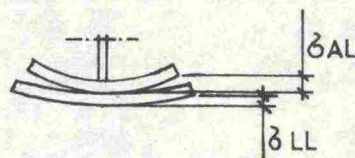
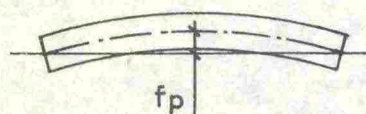
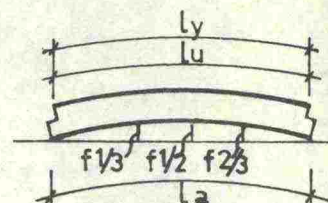
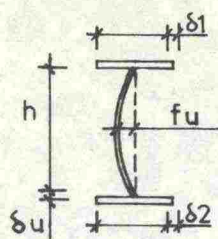
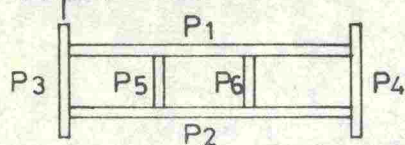
Pöytäkirjan laatija _____

Pvm _____

Valvoja _____

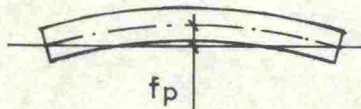
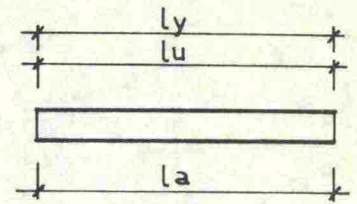
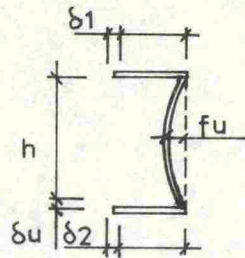
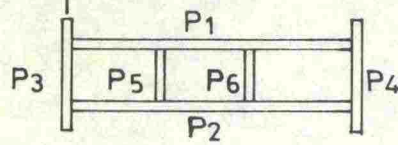
Pvm _____

KIINTEÄLAAKERI



	SALLITTU POIKKEAMA [MM]	ANNETTU MITTA [MM]	MITATUT ARVOT		MAKSIMI POIKKEAMA	
			MAKSIMI	MINIMI	+	-
LAIPAN LEVEYS						
YLÄLAIPPA (δ_1)	± 3					
ALALAIPPA (δ_2)	± 3					
UUMAN KORKEUS (δ_u)	± 3					
UUMAN KAARE - VUUS (f_u)	$h/150$ maks 10					
KOKONAISPITUUDET						
YLÄLAIPPA (l_y)	± 10					
ALALAIPPA (l_a)	± 10					
UUMA (l_u)	± 10					
ESIKOROTUS JÄNNITYK- SETTÖMÄSSÄ TILASSA						
KESKE LLÄ ($f_{1/2}$)						
KOLM. PIST. $L/3$ ($f_{1/3}$)						
KOLM. PIST. $L/3$ ($f_{2/3}$)						
SUORUUS PITUUS - SUUNNASSA	$1/1000$					
YLÄLAIPPA (f_{py})						
ALALAIPPA (f_{pa})						
ALALAIPAN KAAREVVUUS LAAKERIN KOHDALLA (δ_{AL})	$+ 2$					
LAAKERILEVYN KÄY- RYYN (δ_{LL})	$+ 1$					

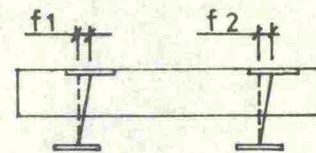
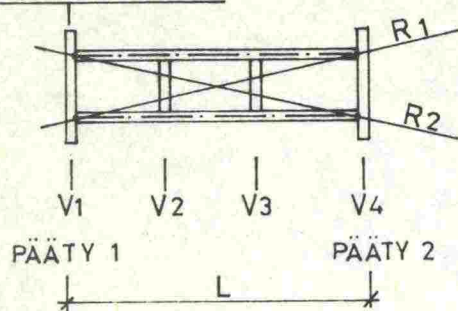
KIINTEÄLAAKERI



	SALLITTU POIKKEAMA [MM]	ANNETTU MITTA [MM]	MITATUT ARVOT		MAKSIMI POIKKEAMA	
			MAKSIMI	MINIMI	+	-
LAIPAN LEVEYS						
YLÄLAIPPA (δ_1)	± 2					
ALALAIPPA (δ_2)	± 2					
UUMAN KORKEUS (δ_u)	± 3					
UUMAN						
KAAREVUUS (f_u)	$h/150$					
KOKONAISPIITUUDET						
YLÄLAIPPA (l_y)	± 5					
ALALAIPPA (l_a)	± 5					
UUMA (l_u)	± 5					
SUORUUS						
PITUUSSUUNNASSA	$1/1000$					
YLÄLAIPPA (f_{py})						
ALALAIPPA (f_{pa})						

KOEASENNUKSESSA

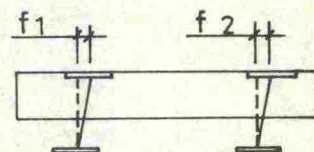
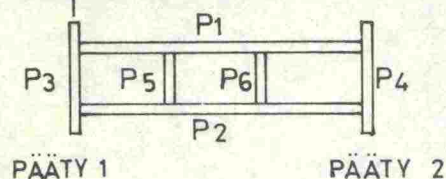
KIINTEÄLAAKERI



	SALLITTU POIKKEAMA [MM]	LASKETTU MITTA [MM]	MITATUT ARVOT		MAKSIMI POIKKEAMA	
			MAKSIMI	MINIMI	+	-
RISTIMITAT						
R 1						
R 2						
EROTUS $ R_1 - R_2 $	$L/1000$					
PALKKIVÄLI POIKKI- PALKKIEN KOHDALLA						
V 1	± 5					
V 2	± 5					
V 3	± 5					
V 4	± 5					
PÄÄPALKKIEN YLÄ - LAIPAN SUORUUS						
PITUUSSUUNNASSA	$1/1000$					
PALKKI 1 (f_{p1})						
PALKKI 2 (f_{p2})						
PÄÄPALKKIEN PYSTY- SUORUUS	± 10					
PALKKI 1						
PÄÄSSÄ 1 (f_1)						
PÄÄSSÄ 2 (f_1)						
KESKELLÄ (f_1)						
PALKKI 2						
PÄÄSSÄ 1 (f_2)						
PÄÄSSÄ 2 (f_2)						
KESKELLÄ (f_2)						

RAKENNUSPAIKALLA

KIINTEÄLAAKERI



	SALLITTU POIKKEAMA [MM]	LASKETTU MITTA [MM]	MITATUT ARVOT		MAKSIMI POIKKEAMA	
			MAKSIMI	MINIMI	+	-
PÄÄPALKKIEN YLÄ -						
LAIPAN SUORUUS						
PITUUSSUUNNASSA	1 / 1000					
PALKKI 1 (fp1)						
PALKKI 2 (fp2)						
PÄÄPALKKIEN PYSTY-						
SUORUUS	± 10					
PALKKI 1						
PÄÄSSÄ 1 (f1)						
PÄÄSSÄ 2 (f1)						
PALKKI 2						
PÄÄSSÄ 1 (f2)						
PÄÄSSÄ 2 (f2)						